

- For more records, click the Records link at page end.
- To change the format of selected records, select format and click **Display Selected**.
- To print/save clean copies of selected records from browser click **Print/Save Selected**.
- To have records sent as hardcopy or via email, click **Send Results**.

☒ Select All  
☒ Clear Selections

**Print/Save Selected**

**Send Results**

**Format**  
**Display Selected** **Full** ▼

## 1. ☒ 2/19/1

010465083      \*\*Image available\*\*  
 WPI Acc No: 1995-366402/199547  
 Related WPI Acc No: 1995-284377  
 XRAM Acc No: C95-159504  
 XRPX Acc No: N95-271089

**Method and appts. for heat treatment of materials - wi  
 material layer to be sintered ignited from two ends of**

Patent Assignee: STEAG AG (STGG )  
 Inventor: BRUEGGENDICK ; BRUEGGENDICK H  
 Number of Countries: 018    Number of Patents: 005  
 Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date
WO 9527802	A1	19951019	WO 95EP906	A	1995031
DE 4431939	C1	19960118	DE 4431939	A	1994090
EP 754247	A1	19970122	EP 95913086	A	1995031
			WO 95EP906	A	1995031
EP 754247	B1	20000809	EP 95913086	A	1995031
			WO 95EP906	A	1995031
DE 59508629	G	20000914	DE 508629	A	1995031
			EP 95913086	A	1995031
			WO 95EP906	A	1995031

Priority Applications (No Type Date): DE 4431939 A 19940  
 19940406

Cited Patents: DE 1508463; EP 437407; FR 1397409; FR 246  
 852719

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
WO 9527802	A1	G	38	C22B-001/20	
Designated States (National): CA US					
Designated States (Regional): AT BE CH DE DK ES FR GE					



SE

DE 4431939 C1 10 C22B-001/20  
EP 754247 A1 G C22B-001/20 Based on patent WO  
Designated States (Regional): BE DE ES FR GB LU NL SE  
EP 754247 B1 G C22B-001/20 Based on patent WO  
Designated States (Regional): BE DE ES FR GB LU NL SE  
DE 59508629 G C22B-001/20 Based on patent EP  
Based on patent WO

Abstract (Basic): WO 9527802 A

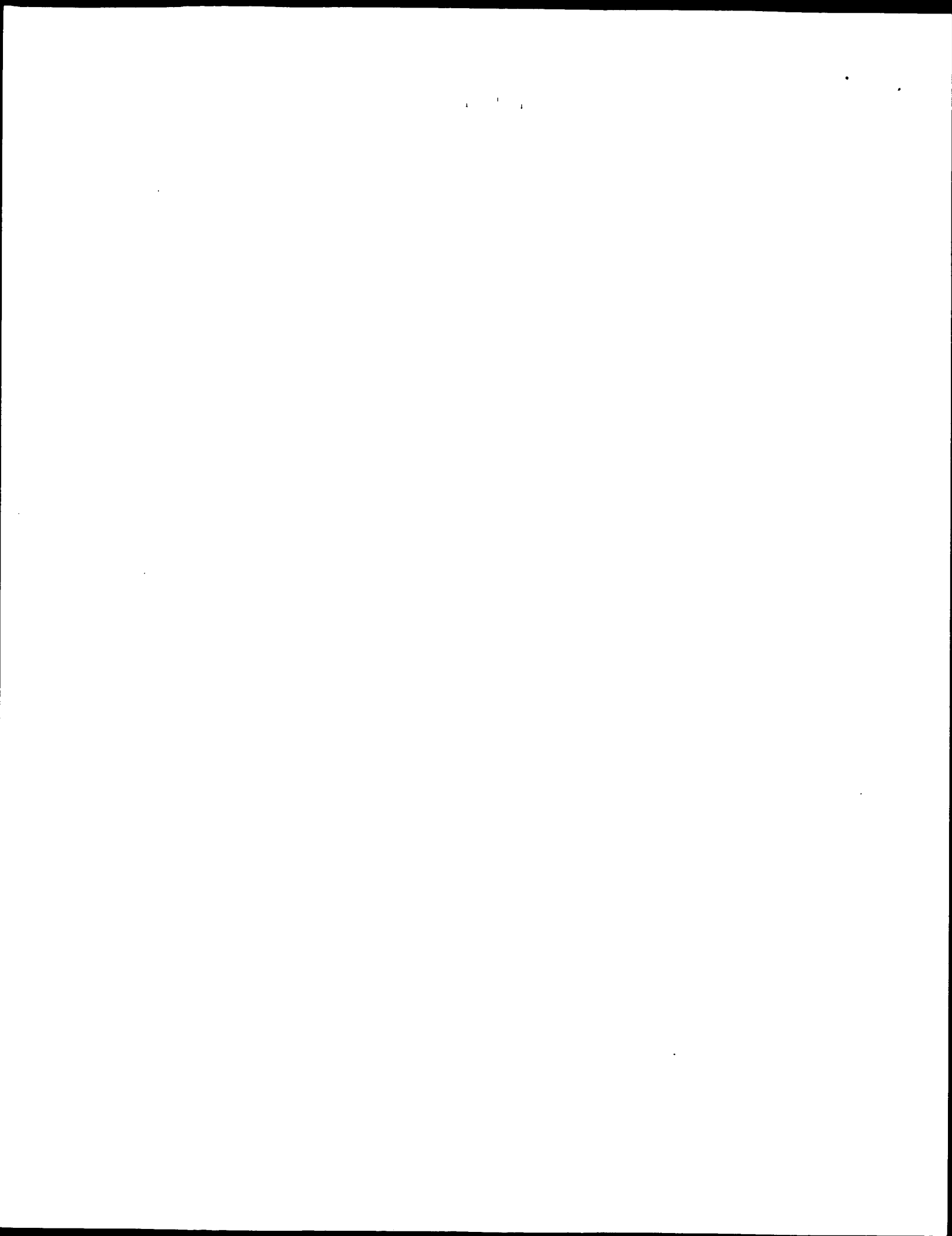
The method concerns heat treatment of powdery material, in particular, sintering of metallic materials with added high carbon content, according to which the material is moved through a grid to form a layer which is ignited at one end after it has been transported through a given distance. The method is novel in that the layer is ignited after it has been transported through a given distance. The gradients are arranged so that the combustion zones in the processing bed and burn the fuel particles left over from the first combustion zones.

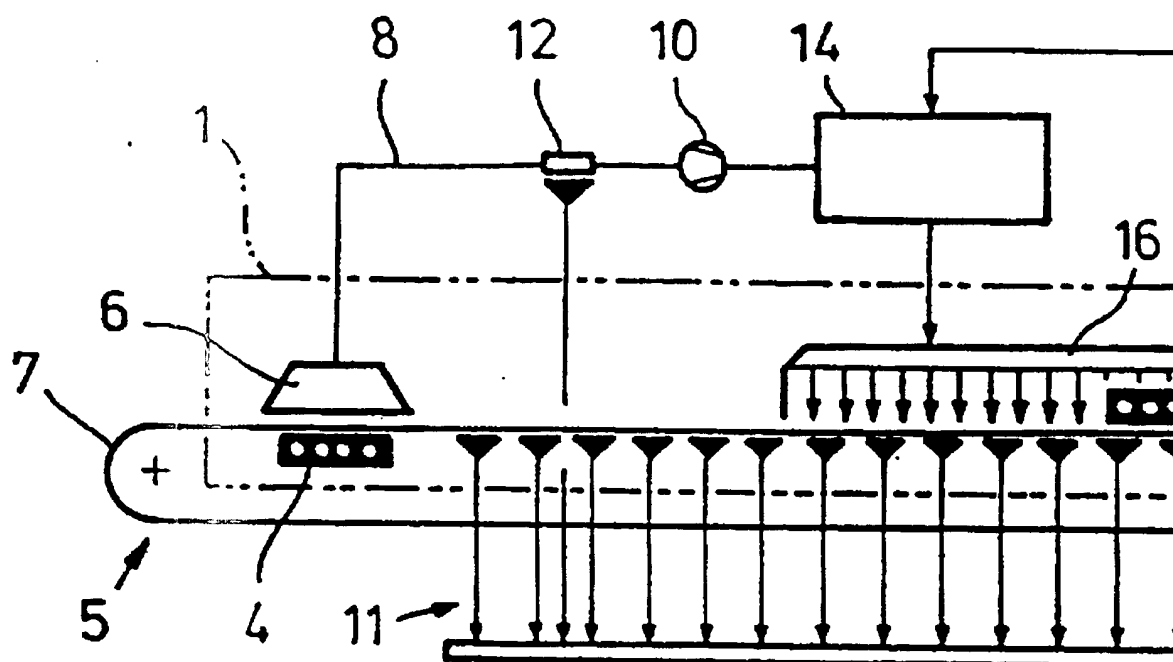
The apparatus for carrying out the above process is novel in that it has (in the outlet region of the heating furnace (4) and a separate system (6) a gradient.

USE - In particular, for sintering of metallic materials

ADVANTAGE - In comparison with known practices, the products produced by the heat treatment process are disposed

Dwg.1/7





Title Terms: METHOD; APPARATUS; HEAT; TREAT; MATERIAL; M  
; IGNITE; TWO; END; PROCESS; BED

Derwent Class: M24; M25; Q77

International Patent Class (Main): C22B-001/20

International Patent Class (Additional): F27B-021/06

File Segment: CPI; EngPI

Manual Codes (CPI/A-N): M24-A01A; M25-A02

Derwent WPI (Dialog® File 351): (c) 2002 Derwent Info Ltd. All r

✓ Select All

✗ Clear Selections

Save Selected

Send Results

Display Selected

**Format**

Full

© 2002 The Dialog Corporation plc





19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Patentschrift  
10 DE 44 31 939 C 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
C22 B 1/20

21 Aktenzeichen: P 44 31 939.8-24  
22 Anmeldetag: 8. 9. 94  
43 Offenlegungstag: —  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 18. 1. 96

DE 44 31 939 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
STEAG AG, 45128 Essen, DE  
74 Vertreter:  
Zenz, Helber, Hosbach & Partner, 45133 Essen

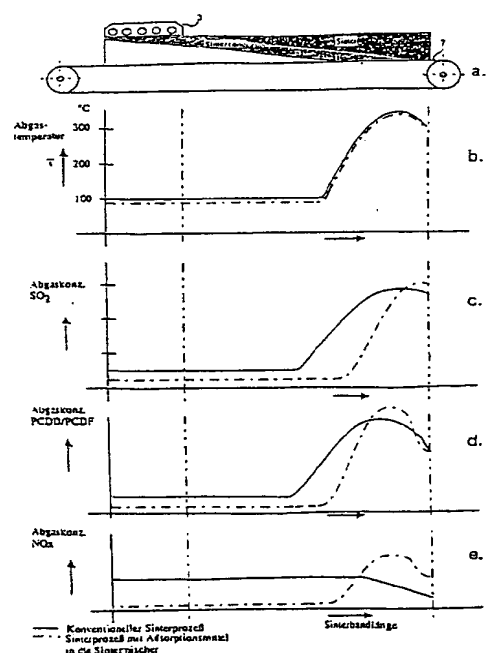
72 Erfinder:  
Brüggendick, Dipl.-Ing. Dr., 46514 Schermbeck, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 30 16 496 C2  
DE 29 50 259 C2  
DE 38 43 929 A1

54 Verfahren und Anordnung zur Wärmebehandlung von schüttfähigem Behandlungsgut

57 Zur Wärmebehandlung eines schüttfähigen Behandlungsgutes wird dieses mit schadstoffadsorbierenden Mitteln angereichert und auf ein Förderband (7) geschüttet. Das Behandlungsbett wird beim Eintritt in den Wärmebehandlungsbereich mit einem Zündofen (3) von einer ersten Seite aus gezündet. Unter Einfluß eines Druckgefälles verlagert sich die Brenn(Sinter)zone über den Querschnitt des Behandlungsbetts während sich das Sinterband in Förderrichtung bewegt. Durch den Einfluß der schadstoffadsorbierenden Mittel werden die Schadstoffe zunächst im Sinterbett zurückgehalten und erst im hinteren Abschnitt freigegeben, wo sich auch das Temperaturmaximum befindet. Auf diese Weise braucht nur eine geringe Teilmenge des gesamten Abgasvolumens von Schadstoffen gereinigt werden. Bei der Reinigung kann die hohe Abgastemperatur ausgenutzt werden, beispielsweise zur katalytischen Reinigung.



DE 44 31 939 C 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wärmebehandlung eines schüttfähigen Behandlungsgutes in einem Behandlungsbett nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und eine Anordnung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Schüttfähige Behandlungsgüter werden bei ihrer Wärmebehandlung auf ein Trägerband geschüttet und durch einen Behandlungsbereich bewegt. Beim Eintritt in den Behandlungsbereich wird das Behandlungsgut von einer ersten Seite aus gezündet, wobei sich eine Brennzona in dem Behandlungsbett bildet. Die Brennzona wird im Verlauf des Weitertransports des Behandlungsgutes unter Einfluß des Druckgefälles in Richtung einer der ersten Seite entgegengesetzten zweiten Seite des Behandlungsbettes verlagert und erwärmt dabei das Behandlungsgut sukzessive.

Bei bekannten Wärmebehandlungsverfahren, insbesondere bei Sinter- und Röstverfahren sind die aus dem Behandlungsbett abgezogenen Abgase zumeist in allen Abschnitten des Behandlungsbereichs mit einem hohen Schadstoffanteil belastet. Aufgrund des hohen Gesamtgasvolumens und der enormen Investitionskosten von sekundären Abgasreinigungsanlagen ist die Abgasreinigung in der Praxis daher oft auf den Einsatz von Staubfiltern beschränkt. Besonders kritische Substanzen, wie beispielsweise chlororganische Substanzen, Schwermetalle und dergleichen konnten bisher aus dem Abgas nicht im gewünschten Umfang entfernt werden.

Aus der DE-PS 30 16 496 ist es bekannt, zur Verringerung des Schwefelgehaltes der Abgase von Sinteranlagen unter das Sinterbett eine feuchte Rostbelagsschicht aus Eisenerz, Pellets, Schlacke oder rückgeführtem Sinter aufzutragen.

Ferner ist es aus der DE-PS 29 50 259 bekannt, die in dem ersten Abschnitt einer Sinteranlage angesaugten Gase zur Kühlung im letzten Bereich der Kühlzone der Sinteranlage zurückzuführen.

In der DE-OS 38 43 929 wird eine Sinteranlage beschrieben, in der derjenige Teilstrom des Abgases getrennt abgezogen und im letzten Abschnitt der Sinteranlage erneut durch das Sinterbett geleitet wird, dessen  $SO_x$ -Konzentration besonders hoch ist. Ferner werden in der Rückführzone des Teilstroms zur Absorption der Schadstoffe Oxide, Hydroxide oder Karbonate der Erdalkali- oder Alkalimetalle auf das Sinterbett aufgegeben.

Aufgabe der Erfindung ist es, bei Wärmebehandlungsverfahren der gattungsmäßigen Art das zu reinigende Gasvolumen mit relativ geringem baulichen Aufwand zu verringern.

Diese Aufgabe wird verfahrensmäßig mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und anordnungsmäßig mit den Merkmalen des Patentanspruchs 13 gelöst.

Die Erfindung geht dabei von der Erkenntnis aus, daß es durch die gezielte Verschiebung des Schadstoffprofils in Richtung des Profils der Abgastemperatur und insbesondere durch Überlagerung der zugehörigen Profilmaxima möglich ist, die Schadstoffe auf denjenigen Anlagenabschnitt zu konzentrieren, in dem die Abgastemperatur besonders hoch ist. Die Reinigung der Abgase kann sich daher auf einen entsprechend kurzen Abschnitt des Behandlungsbereichs beschränken, in dem die Schadstoffkonzentration und Abgastemperatur maximal sind. Auf diese Weise genügen Reinigungsanlagen kleiner Kapazität, um eine ganze Behandlungsanlage mit sehr niedriger Schadstoffemission zu betreiben.

Die Verschiebung der Schadstoffkonzentrationspro-

file wird durch Anreicherung des Behandlungsbettes mit schadstoffadsorbierenden Mitteln erreicht, welche die Schadstoffe bis zum letzten Abschnitt des Behandlungsbereichs (z. B. der Sintermaschine) zurückhalten. Erst am Ende des Behandlungsbereichs, wenn die Kapazität der schadstoffadsorbierenden Mittel erschöpft ist und die Brennzona diejenigen unteren Schichten erreicht, in denen die Schadstoffe hochkonzentriert zurückgehalten wurden, steigt die Konzentration der Schadstoffe im Abgas stark an. Diese stark schadstoffbelastete Teilmenge der Abgase kann dann separat gereinigt werden.

Statt des Einbringens zusätzlicher schadstoffadsorbierender Mittel in das Behandlungsbett können in den Anwendungen, in denen der Behandlungsprozeß den Einsatz schadstoffadsorbierender Mittel im Behandlungsbett bedingt, Mittel mit verbesserten Adsorptionseigenschaften verwendet werden. Eine größere spezifische Oberfläche der einzelnen Adsorptionsmittelteilchen kann beispielsweise schon zu der gewünschten Verschiebung der Schadstoffkonzentrationsprofile führen.

Vorteilhafterweise werden die schadstoffadsorbierenden Mittel mit dem Behandlungsgut gemischt und danach auf den Rost geschüttet, bevor sie in den Behandlungsbereich eingeführt werden. Es gelingt somit fast ohne technischen Mehraufwand, das schadstoffadsorbierende Mittel im Behandlungsbett gleichmäßig zu verteilen.

In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die schadstoffadsorbierenden Mittel im unteren Bereich des Behandlungsbettes in einer höheren Konzentration als im oberen Bereich des Behandlungsbettes vorliegen. Unterschiedliche Konzentrationsverhältnisse zwischen schadstoffadsorbierenden Mitteln und Behandlungsgut können beim Mischen hergestellt werden. Um ein besonderes steiles Konzentrationsprofil der Schadstoffe zu erzielen, ist es günstig, die Konzentration des schadstoffadsorbierenden Mittels von oben nach unten im Behandlungsbett graduell zu erhöhen. Statt dessen können mehrere zwei Schichten mit unterschiedlichen Konzentrationsverhältnissen vorgesehen werden.

Alternativ schlägt die Erfindung vor, daß der bewegliche Rost mit einem Mehrschichtensystem belegt wird, bestehend aus einer ersten Schicht aus schadstoffadsorbierendem Material, einer darüberliegenden, eine Temperaturbarriere bildenden zweiten Schicht aus im wesentlichen inertem Material und einer dritten Schicht aus schüttfähigem Behandlungsgut. Die Brennzona kann dann unter Aufrechterhaltung des bei der Zündung bestehenden Druckgefälles bis zur zweiten Schicht wandern, wobei die aus schadstoffadsorbierendem Material bestehende erste Schicht bis zur Vervollendung der Wärmebehandlung des Behandlungsgutes in der dritten Schicht als Filterschicht für die in der Brennzona freigesetzten Abgase verwendet wird.

Das bevorzugte Ausführungsbeispiel ist dadurch gekennzeichnet, daß die gesammelten Abgase unter Ausnutzung ihrer hohen Temperatur katalytisch gereinigt werden. Eine wirksame katalytische Reinigung ist erst bei Temperaturen oberhalb von 300°C möglich. Durch die Überlagerung der Schadstoffkonzentrationsmaxima mit dem Temperaturmaximum wird bei den meisten Wärmebehandlungsverfahren die bei der katalytischen Reinigung erforderliche hohe Temperatur erreicht. Es muß keine zusätzliche Wärmeenergie zugeführt werden; statt dessen wird die in dem Prozeß der Wärmebehandlung freiwerdende Wärmeenergie gesammelt und reicht als Wärmelieferant aus. Vorteilhaft ist zudem, daß



die Wärme nicht ungenutzt als Abwärme an die Umgebung abgegeben wird. Durch katalytische Reinigung können verschiedene Schadstoffarten aus dem Abgas entfernt werden; beispielsweise können chlororganische Substanzen, wie Dioxine und Furane mit geeigneten Reduktionskatalysatoren reduziert werden. Auch Stickoxide können bei diesen Temperaturen problemlos reduziert werden. Eine katalytische Oxidation ist beispielsweise für Schadstoffe wie  $\text{SO}_2$  möglich.  $\text{SO}_2$  wird durch Oxidation zu  $\text{SO}_3$ .

Als vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die schadstoffadsorbierenden Mittel und deren Konzentrationen im Behandlungsbett so gewählt werden, daß die Konzentrationsprofile der im Behandlungsprozeß entstehenden Schadstoffe und insbesondere deren Maxima untereinander im Endabschnitt des Behandlungsbereichs zur Überlappung gebracht werden. Je mehr Konzentrationsprofile von verschiedenen Schadstoffen untereinander in Überlappung gebracht werden können und je steiler die Konzentrationspeaks sind, desto geringer wird das zu reinigende Teilvolumen des Abgases und desto effektiver arbeitet das erfindungsgemäße Verfahren.

In Weiterbildung werden die in der letzten Phase aus dem Behandlungsbett austretenden Abgase einer Partikelabscheidung unterworfen. Zu diesem Zweck kann ein normales Elektrofilter eingesetzt werden. Um einen besonders hohen Reinigungseffekt zu erzielen ist es günstig, der Partikelabscheidung die katalytische Reinigung nachzuschalten.

Anstelle der Partikelabscheidung kann das Abgas nach der katalytischen Reinigung mit Adsorptionsmittel und Wasser gewaschen werden. Dies geschieht beispielsweise mit Hilfe eines Sprühtrockners, bei dem staubförmiges kohlenstoffhaltiges Adsorbens und Wasser in den Rauchgasstrom eingeleitet werden. Das eingeleitete Wasser verringert die Abgastemperatur soweit, daß beispielsweise Salze und Chloride auskristallisieren können. Um die Qualität des Abgases weiter zu verbessern, kann statt eines Sprühtrockners oder zusätzlich zu diesem eine Aktivkoksanlage verwendet werden.

Vorteilhafterweise wird das Abgas nach der Reinigung mit Adsorptionsmittel und Wasser einer Partikelabscheidung unterworfen.

Ein Teil der bei der Partikelabscheidung anfallenden Feststoffe kann zurückgeführt und erneut als Adsorptionsmittel zur Reinigung eingesetzt werden. Da die adsorptionsmittelhaltigen Feststoffe ihre Aufnahmekapazität an Schadstoffen bei ihrem erstem Durchlauf durch das Abgas nicht vollständig ausnützen können, gelingt es durch die Rückführung, das Adsorptionsmittel bis an seine Kapazitätsgrenze mit Schadstoffen zu beladen und die Betriebsmittelkosten gering zu halten.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Abgas zusammen mit zum Zünden benötigten Gasen beim Zünden des Behandlungsbettes zugeführt wird, um Schadstoffe in der Zündzone und/oder beim Durchströmen des Behandlungsbettes unter Einfluß des Druckgefälles in der Brennzone zu zerstören und/oder in einer im Behandlungsbett gebildeten Adsorptionsschicht zu adsorbieren. Besonders vorteilhaft ist, daß der Einfluß der hohen Temperaturen beim Zünden zur Zerstörung der Schadstoffe genutzt werden kann. Zusätzlich trägt in dem Behandlungsbett vorhandenes schadstoffadsorbierendes Mittel zur Reinigung des rückgeführten Abgases bei. Für diesen Reinigungsschritt sind nur begrenzte Um-

baumaßnahmen erforderlich; es ist jedoch weder die Zufuhr von Wärmeenergie noch von zusätzlichem Adsorptionsmittel nötig. Die Rückführung ist deshalb besonders umweltverträglich und ökonomisch. Vor dem Rückführen kann das Abgas sowohl einer Partikelabscheidung unterworfen als auch katalytisch gereinigt werden.

Vorteilhafterweise wird als schadstoffadsorbierendes Mittel kohlenstoffhaltiges, schüttfähiges Material, z. B. Koksgrus und/oder Aktivkoks verwendet. Dieses Material ist kostengünstig zu erwerben. Bei Wärmebehandlungen oberhalb der Zündtemperatur von Koksgrus zündet dieser und gibt die freiwerdende Verbrennungswärme als zusätzliche Wärme an das Behandlungsbett ab. Es bleiben keine störenden Fremdsubstanzen in dem Behandlungsbett zurück.

Bevorzugt wird das erfindungsgemäße Verfahren beim Sintern metallhaltiger Werkstoffe verwendet. Auf diese Verwendungsmöglichkeit wird in der nachfolgenden Figurenbeschreibung näher eingegangen.

Die erfindungsgemäße Anordnung ist dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Behandlungsbereich eine Aufgabevorrichtung zum Aufgeben von Behandlungsgut und schadstoffadsorbierenden Mitteln vorgesehen ist.

In bevorzugter Ausführungsform weist die Aufgabevorrichtung einen Mischer zum Mischen des Behandlungsgutes mit den adsorbierenden Mitteln auf. Für diese Ausführungsform wird keine zusätzliche Aufgabevorrichtung benötigt; Adsorptionsmittel und Behandlungsgut werden vor dem Aufschütten auf das Förderband gemischt und können so wie bisher gleichzeitig aufgegeben werden.

Weiterbildungen der Erfindung sind in den. Unteransprüchen gekennzeichnet.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die folgenden Ausführungsbeispiele beziehen sich auf die bevorzugte Verwendung der Erfindung beim Sintern metallhaltiger Werkstoffe. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Sinteranordnung zur Durchführung eines ersten erfindungsgemäßen Behandlungsverfahrens;

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Sinteranordnung zur Durchführung einer zweiten erfindungsgemäßen Verfahrensalternative;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Sinteranordnung zur Durchführung einer dritten erfindungsgemäßen Verfahrensalternative;

Fig. 4a eine schematische Darstellung einer Sinteranordnung;

Fig. 4b ein Diagramm der Abgastemperatur, aufgetragen gegen die Länge des Sinterbandes;

Fig. 4c ein Diagramm der Abgaskonzentration von  $\text{SO}_2$ , aufgetragen gegen die Länge des Sinterbandes;

Fig. 4d ein Diagramm der Abgaskonzentration von polychloridierten Dibenzodioxinen und polychlorierten Dibenzofuranen, aufgetragen gegen die Länge des Sinterbandes;

Fig. 4e ein Diagramm der Abgaskonzentration von Stickstoffoxiden, aufgetragen gegen die Länge des Sinterbandes.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Sinteranordnung zur Durchführung eines ersten Wärmebehandlungsverfahrens nach der Erfindung. Die dargestellte Sinteranordnung besteht im wesentlichen aus einer Sinteranlage 1 mit einem an deren einlaßseitigem

Ende angeordneten Zündofen 3, einer Sinterbett-Transportvorrichtung 5, die ein durch die Sinteranlage geführtes endloses Sinterband 7 aufweist, einer Mischungs- und Aufgabevorrichtung 9 für die Sintermischung und des Adsorptionsmittel und einer Abgas-Abzugseinrichtung 11, mit deren Hilfe eine von oben nach unten durch das Sinterbett verlaufendes Druckgefälle für den Wärmebehandlungsprozeß bzw. für den Sinterprozeß aufgebaut wird.

Die Sintermischung besteht in bekannter Weise aus Erzen, Zuschlagsstoffen, Brennstoffen, insbesondere Koksgrus, Branntkalk und Rückgut aus dem Sinterprozeß selbst. Erfindungsgemäß wird zusätzliches Adsorptionsmittel der Sintermischung zugegeben. Das Adsorptionsmittel ist kohlenstoffhaltig und körnig bzw. schüttfähig. Die Aufgabevorrichtung 9 schüttet das Gemisch aus eigentlicher Sintermischung und Adsorptionsmittel mit gleichmäßiger Schichtdicke auf den Rost des Sinterbandes 7. Mit Hilfe einer vorgeschalteten Aufgabevorrichtung 13 wird eine Schicht aus fertig gesintertem Material als Rostbelag auf das Sinterband 7 aufgegeben. Der Rostbelag wirkt als Temperaturbarriere und schützt den Rost vor überhöhten Temperaturbelastungen und Beanspruchungen. Die fertige Sinterschicht bleibt im übrigen von dem nachfolgenden Sinterprozeß in der Sinteranlage 1 unberührt und stört die Nachbearbeitungsschritte nicht.

Das errichtungsgemäße Wärmebehandlungsverfahren läuft wie folgt ab: dem Sinterband 7 wird zunächst eine geeignete Rostbelagsschicht mit der Aufgabevorrichtung 13 gleichmäßig aufgegeben. Auf den Rostbelag wird das Gemisch aus Sintermischung und Adsorptionsmittel in einer vorgegebenen Schichtdicke über die volle Breite des Bettes möglichst gleichmäßig aufgeschüttet. Von der Aufgabestelle des Gemischs unter der Aufgabevorrichtung 9 bewegt sich das Sinterband 7 stromab zur Sinteranlage. Das Sinterbett wird von dem Zündofen 3 auf der diesem zugewandten ersten Seite beim Eintritt in die Sinteranlage 1 gezündet. Die Abzugseinrichtung 11 unterhalb des Bettes erzeugt in der gesamten Sinteranlage 1 im Sinterbett ein Druckgefälle, durch das Verbrennungsluft in die brennbare Sintermischung eingeführt und Gase auf der der Eintrittsseite gegenüberliegenden Sinterbettsseite (Unterseite) abgeführt werden. Nach der Zündung des kohlenstoffhaltigen Brennstoffs der Sintermischung bildet sich in dem Sinterbett eine Brennzonen, die während der Förderbewegung des Sinterbetts in der Sinteranlage von oben nach unten wandert, wobei das Sintergut in dieser Brennzonen durchgesintert wird und zum Zusammenbacken kommt.

Durch die Anreicherung des Sinterbetts mit Adsorptionsmittel werden verstärkt Schadstoffe adsorbiert, die sich in dem vorderen oder mittleren Abschnitt der Sinteranlage 1 entwickeln. Die Schadstoffe werden in dem Sinterbett zurückgehalten, so daß die in den vorderen Abschnitten abgezogenen Abgase bereits eine ausreichende Reinheit aufweisen. Die in dem vorderen und mittleren Abschnitten der Sinteranlage mit der Abgas-Abzugseinrichtung 11 abgezogenen Abgase (Abzugsleitung 14) können deshalb nach einer Partikelabscheidung mit einem Elektrofilter ohne weitere Reinigungsschritte an die Umgebungsatmosphäre abgeführt werden. Die von der Abgas-Abzugseinrichtung 11 im hinteren Abschnitt der Sinteranlage 1 abgezogenen Abgase werden über eine separate Abzugsleitung 17 geführt. In diesem Abschnitt der Sinteranlage ist die Temperatur des Abgases naturgemäß besonders hoch. Durch die Anreicherung mit schadstoffadsorbierenden Mitteln

liegt auch das Konzentrationsmaximum aller kritischen Schadstoffe, beispielsweise etwaiger chlororganischer Substanzen, Stickoxide und Schwefeldioxide in diesem letzten Abschnitt. Aus dem Abgas werden zunächst Partikel wie Flugasche mit dem Elektrofilter 19 ausgeschieden. Danach werden die Abgase unter Zugabe von Reduktionsmitteln katalytisch gereinigt. In dem katalytischen Reinigungsreaktor 21 werden mit einem Reduktionskatalysator ggf. vorhandene Dioxine und Furane sowie Stickoxide reduziert. Ein zusätzlicher Oxidationskatalysator dient zur Oxidation von  $\text{SO}_2$  zu  $\text{SO}_3$ . Die katalytische Behandlung wird durch die hohe Abgastemperatur begünstigt. Das katalytisch gereinigte Abgas kann danach ohne weitere Reinigung an die Umgebungsatmosphäre abgegeben werden (Abzugsleitung 22).

Die in Fig. 2 dargestellte zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anordnung unterscheidet sich von der in Fig. 1 dargestellten Anordnung durch die der Abgas-Abzugsleitung 17 nachgeschaltete Reinigungsanordnung. Bei dieser Ausführungsform wird der katalytische Reinigungsreaktor 21 direkt mit den schadstoffbelasteten Abgasen beaufschlagt. Danach werden die Abgase in einen Adsorptionsmittelreaktor 23, unter Zufuhr von Adsorptionsmittel und Wasser von Schwefeloxiden, Staub und organischen Substanzen gereinigt werden. Ein dem Adsorptionsmittelreaktor 23 nachgeschaltetes Gewebefilter 25 scheidet das beladene Adsorptionsmittel und weitere Feststoffe aus dem Rauchgasstrom ab. Das Filtrat wird z. T. über die Rückführleitung 27 in den Reaktor zurückgeführt, um dort weitere Schadstoffe zu adsorbieren und die Adsorptionskapazität der Teilchen vollständig auszuschöpfen.

Hinter dem Gewebefilter 25 hat das Abgas eine relativ hohe Reinheit und kann gemeinsam mit dem Abgas aus der Abzugsleitung 14 in die Umgebungsatmosphäre abgeleitet werden. Das Abgas erfüllt bei dieser Ausführungsform auch die immer strenger werdenden Schadstoffemissionsgrenzen und ist besonders umweltverträglich.

Der verwendete Adsorptionsmittelreaktor 23 kann sehr klein ausgelegt werden, da durch Konzentration der Schadstofffreisetzung auf den hinteren Abschnitt des Schuttbereichs nur eine kleine Teilmenge des während des Wärmebehandlungsprozesses abgeführten Abgases von Schadstoffen gereinigt werden muß. Der bauliche Aufwand bleibt somit gering. Durch die Rückführung des Adsorptionsmittels in den Reaktor werden auch die Betriebskosten gering gehalten.

In der Ausführungsform gemäß Fig. 3 führt die Abzugsleitung 17 zunächst zu dem Elektrofilter 19, in dem Feststoffe, insbesondere Flugasche abgeschieden werden. Die eigentliche Reinigung erfolgt wiederum in dem katalytischen Reinigungsreaktor 21 bei Temperaturen von ca. 300–400°C. Danach wird das heiße Abgas über die Rückführleitung 29 in den Zündofen zurückgeleitet. Dort wird das Abgas mit Verbrennungsluft gemischt und erneut durch das Sinterbett geleitet. Der Reinigungseffekt der jenseits der Brennzonen im Sinterbett befindlichen Sintermischung wird ausgenutzt, um eine noch höhere Reinheit des Abgases zu erzielen.

Die beschriebenen Abgasreinigungsmaßnahmen können auch kombiniert verwendet werden. So kann natürlich die Abgasrückführung gemäß Fig. 3 auch zusätzlich zu einem Adsorptionsmittelreaktor eingesetzt werden. Außerdem kann das Adsorptionsmittel in den unteren Lagen des Sinterbettes in höherer Konzentration als in den oberen Lagen eingebracht werden. Das Adsorp-

tionsmittel und die Sintermischung können auch nacheinander auf das Band aufgetragen werden. Eine separate Adsorptionsmittelschicht kann durch eine Isolationschicht von der Sintermischung getrennt vorgesehen werden. Eine derartige Adsorptionsmittelschicht kann auch zusätzlich zu einer Anreicherung des Behandlungsguts mit adsorptionsfähigem Material verwendet werden.

Das Adsorptionsmittel selbst kann ein Zuschlagstoff und/oder ein in herkömmlichen Sinterprozessen verwendetes Stoffgemisch sein, dessen schadstoffadsorbierende Eigenschaften im Sinne der Erfindung verbessert sind. Wichtig ist, daß das Konzentrationsprofil der Schadstoffe in Anpassung an das Abgastemperaturprofil verschoben wird. Dies wird anhand von Fig. 4 im folgenden näher erläutert.

Der Sinterprozeß beginnt unterhalb des Zündofens 3. Das Sinterband 7 bewegt sich in Förderrichtung, das ist in der Zeichnung nach rechts. Gleichzeitig mit der Förderbewegung des Sinterbettes wandert die Sinterzone von oben nach unten durch das Sinterbett (Fig. 4a).

Fig. 4b zeigt ein Diagramm der Abgastemperaturen, aufgetragen gegen die Sinterbandlänge. Die durchgezogene Linie stellt die Kurve für einen konventionellen Sinterprozeß und die gestrichelte Linie die Kurve für das erfindungsgemäße Verfahren dar. Dies gilt auch für die Diagramme c-e. Der Verlauf der Abgastemperatur zeigt im hinteren Abschnitt des Sinterbereichs ein starkes Maximum, und zwar sowohl in dem bekannten als auch in dem erfindungsgemäßen Verfahren. Der Temperaturverlauf wird durch die Erfindung praktisch nicht beeinflusst.

Fig. 4c zeigt das Diagramm der Konzentrationen von  $\text{SO}_2$  im Abgas, aufgetragen gegen die Sinterbandlänge. Bei bekannten Sinterprozessen (durchgezogene Linie) steigt die  $\text{SO}_2$ -Konzentration im Abgas schon kurz hinter der Mitte der Sinteranlage an. Der  $\text{SO}_2$ -Peak ist sehr breit. Die Abgaskonzentration des  $\text{SO}_2$  ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren in dem vorderen und mittleren Abschnitten konstant deutlich niedriger und steigt erst wesentlich später mit relativ steiler Flanke an. Der Peak ist nach hinten verschoben und beträchtlich schmaler.

In Fig. 4d sind die Abgaskonzentrationen von polychlorierten Dibenzodioxinen und Dibenzofuranen gegen die Sinterbandlänge aufgetragen. Bei dem herkömmlichen Sinterprozeß steigt die Konzentration der chlororganischen Substanzen schon in der Mitte des Sinterprozesses an. Der Peak ist analog zu dem Peak der  $\text{SO}_2$ -Abgaskonzentration sehr breit. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist die Abgasbelastung mit chlororganischen Stoffen in dem vorderen und mittleren Abschnitten durch die zusätzliche Adsorptionswirkung des Sinterbettes deutlich gesenkt und das Maximum unter Bildung eines schärferen Peaks nach hinten verschoben.

In Fig. 4e sind die Abgaskonzentrationen von  $\text{NO}_x$  gegen die Sinterbandlänge aufgetragen. Bei dem konventionellen Sinterprozeß ist die  $\text{NO}_x$ -Konzentration fast über die gesamte Länge des Sinterbandes konstant. Erst am Ende des Bandes fällt die  $\text{NO}_x$  Konzentration etwa linear ab. Das hat zur Folge, daß bisher zur Entfernung der  $\text{NO}_x$ -Schadstoffe eine Reinigung des gesamten Abgasvolumens erforderlich war. Die Abgaskonzentration von  $\text{NO}_x$  bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist in den vorderen und mittleren Abschnitten vernachlässigbar gering und steigt erst im hinteren Abschnitt des Sinterbandes zu einem Peak an.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren gelingt es also, die Schadstoffe im hinteren Abschnitt des Sinterbandes zu konzentrieren. Die Schadstoff-Peaks sind nach hinten verschoben, und die Konzentrationsmaxima stimmen mit dem Maximum der Abgastemperatur überein. Auf diese Weise braucht nur eine geringe Teilmenge des anfallenden Abgasvolumens gereinigt werden. Die zu reinigende Abgas-Teilmenge wird im hinteren Abschnitt der Sintermaschine aufgefangen, also dort, wo die Abgastemperatur im wesentlichen die für die katalytische Reinigung optimale Temperatur erreicht hat.

Bei der Erfindung sind viele Variationsmöglichkeiten denkbar. Das Verfahren ist für viele Wärmebehandlungsverfahren mit ähnlichen Vorteilen anwendbar, insbesondere auch für Röstverfahren, beispielsweise zur Wärmebehandlung von Metallsulfiden, insbesondere Blei, Zink und Nickel in oxidierender Atmosphäre.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Wärmebehandlung eines schüttfähigen Behandlungsgutes in einem Behandlungsbett, wobei

das Behandlungsgut in einer vorgegebenen Mindestschichtdicke auf einen bandartigen, beweglichen Träger, insbesondere Rost, geschüttet wird; der Rost mit dem Behandlungsbett durch einen Behandlungsbereich bewegt und das Behandlungsbett beim Eintritt in den Behandlungsbereich von einer ersten Seite aus gezündet wird;

danach unter Sauerstoffzufuhr und Einfluß eines Druckgefälles durch das Behandlungsbett eine von der Zündseite ausgehende Brennzonen in dem Behandlungsbett gebildet wird;

die Brennzonen im Verlauf des Weitertransports des Behandlungsgutes unter Einfluß des Druckgefälles in Richtung einer der ersten Seite entgegengesetzten zweiten Seite des Behandlungsbettes verlagert wird, um das Behandlungsgut sukzessive wärmezu behandeln, wobei aus dem Behandlungsbett austretende Abgase abgeführt werden,

**dadurch gekennzeichnet**, daß das Behandlungsbett vor und/oder in dem Behandlungsbereich mit schadstoffadsorbierenden Mitteln angereichert wird und Schadstoffe unter Einfluß der schadstoffadsorbierenden Mittel derart im Behandlungsbett zurückgehalten werden, daß in wenigstens einer Phase des Behandlungsprozesses das Konzentrationsprofil wenigstens einer Schadstoffart an das Profil der Abgastemperatur angepaßt wird und die zugehörigen Profilmaxima zur Überlappung gebracht werden und daß die in dieser Phase aus dem Behandlungsbett austretenden Abgase gesammelt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die schadstoffadsorbierenden Mittel mit dem Behandlungsgut gemischt und danach auf den Rost geschüttet werden, bevor sie in den Behandlungsbereich eingeführt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die schadstoffadsorbierenden Mittel im unteren Bereich des Behandlungsbettes in einer höheren Konzentration als im oberen Bereich des Behandlungsbettes vorliegen.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der bewegliche Rost mit einem Mehrschichtensystem belegt wird, beste-

hend aus einer ersten Schicht aus schadstoffadsorbierendem Material, einer darüberliegenden eine Temperaturbarriere bildenden zweiten Schicht aus im wesentlichen inertem Material und einer dritten Schicht aus schüttfähigem Behandlungsgut.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die gesammelten Abgase unter Ausnutzung ihrer hohen Temperatur katalytisch gereinigt werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die schadstoffadsorbierenden Mittel und deren Konzentration im Behandlungsbett so gewählt werden, daß die Konzentrationsprofile der im Behandlungsprozeß entstehenden Schadstoffe und insbesondere deren Maxima untereinander im Endabschnitt des Behandlungsbereichs zur Überlappung gebracht werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die in der letzten Phase aus dem Behandlungsbett austretenden Abgase einer Partikelabscheidung unterworfen werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Abgasstrom nach der Partikelabscheidung einer katalytischen Reinigung unterworfen wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Abgas nach der katalytischen Reinigung mit Adsorptionsmittel und Wasser gereinigt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Abgas zusammen mit zum Zünden benötigten Gasen beim Zünden des Behandlungsbettes zugeführt wird, um Schadstoffe in der Zündzone und/oder beim Durchströmen des Behandlungsbetts unter Einfluß des Druckgefälles in der Brennzzone zu zerstören und/oder in einer im Behandlungsbett gebildeten Adsorptionsschicht zu adsorbieren.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß als schadstoffadsorbierendes Mittel kohlenstoffhaltiges, schüttfähiges Material verwendet wird.

12. Verwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11 beim Sintern metallhaltiger Werkstoffe.

13. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Behandlungsbereich eine Aufgabevorrichtung (9) zum Aufgeben von Behandlungsgut und schadstoffadsorbierenden Mitteln vorgesehen ist.

14. Anordnung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufgabevorrichtung (9) einen Mischer zum Mischen des Behandlungsgutes mit den adsorbierenden Mitteln aufweist.

15. Anordnung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere getrennte Aufgabevorrichtungen zur schichtweisen Aufgabe von Behandlungsgut, ggf. einer Isolationsschicht und adsorbierenden Mitteln in Förderrichtung des Rosts (7) hintereinander angeordnet sind.

16. Anordnung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß im Endabschnitt des Behandlungsbereiches eine Abgassammelvorrichtung (17) angeordnet und über eine erste Abzugsleitung (22) mit einem katalytischen Reinigungsreaktor (21) gekoppelt ist.

17. Anordnung nach einem der Ansprüche 13 bis 16,

dadurch gekennzeichnet, daß der Abgassammelvorrichtung (17) ein erster Partikelabscheider (19) im Abgasstrom nachgeschaltet ist.

18. Anordnung nach einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß dem katalytischen Reinigungsreaktor (21) ein Adsorptionsmittelreaktor (23) nachgeschaltet ist.

19. Anordnung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß dem Adsorptionsmittelreaktor (23) ein zweiter Partikelabscheider (25) nachgeschaltet ist.

20. Anordnung nach einem der Ansprüche 13 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Abgasstrom von der Abgassammelvorrichtung (17) über den katalytischen Reinigungsreaktor (23) zu einem Zündofen (3) im vorderen Abschnitt des Behandlungsbereiches zurückgeführt ist.

21. Anordnung nach einem der Ansprüche 13 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß eine separate Abgassammelvorrichtung zum Sammeln der Abgase in den vorderen und mittleren Abschnitten des Behandlungsbereiches angeordnet ist und über eine zweite Abzugsleitung (14) mit einem dritten Partikelabscheider (15) verbunden ist.

22. Anordnung nach einem der Ansprüche 13 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß hinter dem dritten Partikelabscheider (15) die zweite Abzugsleitung (14) mit der ersten Abzugsleitung (22) verbunden ist.

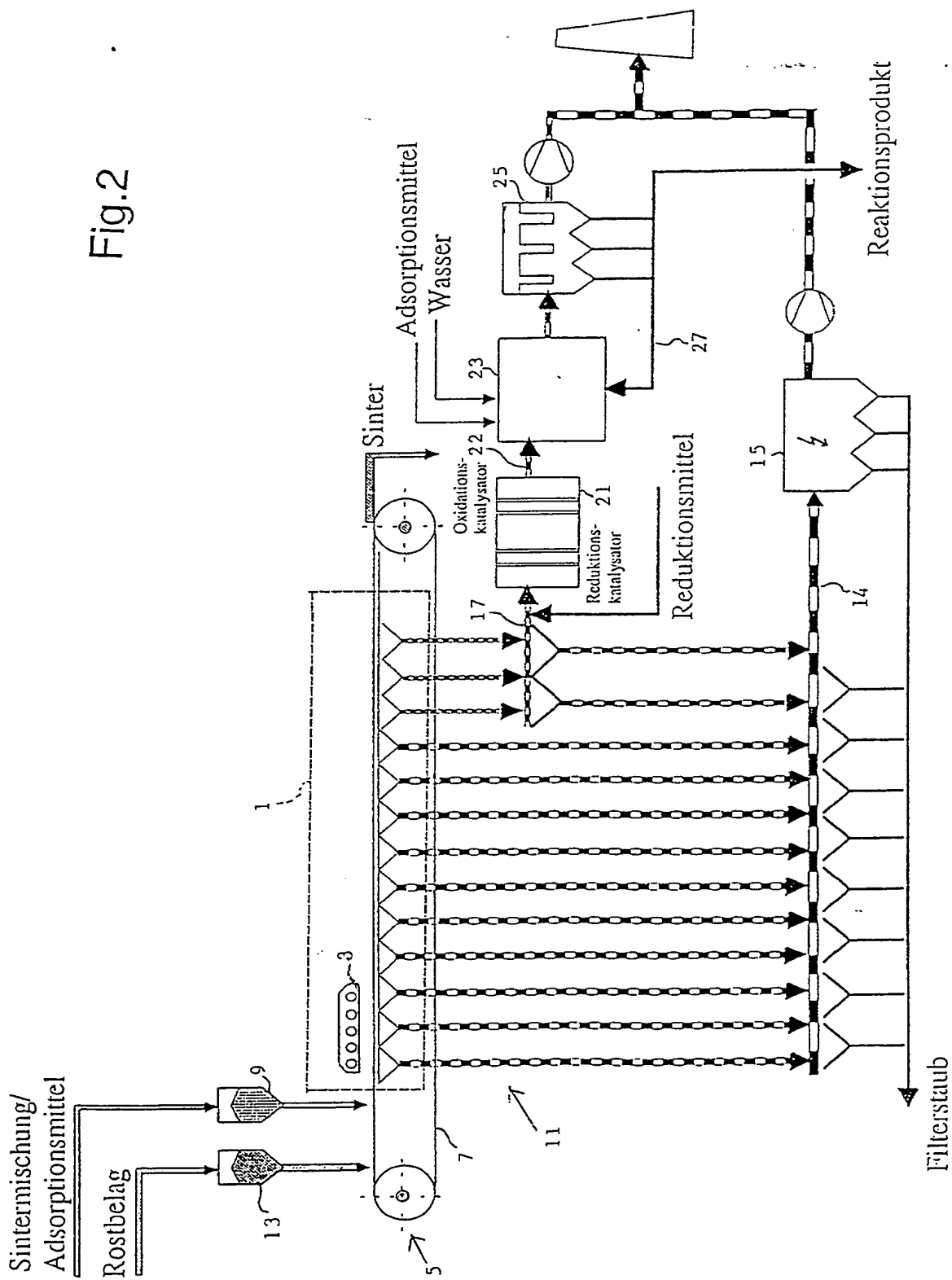
---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---



Fig.2



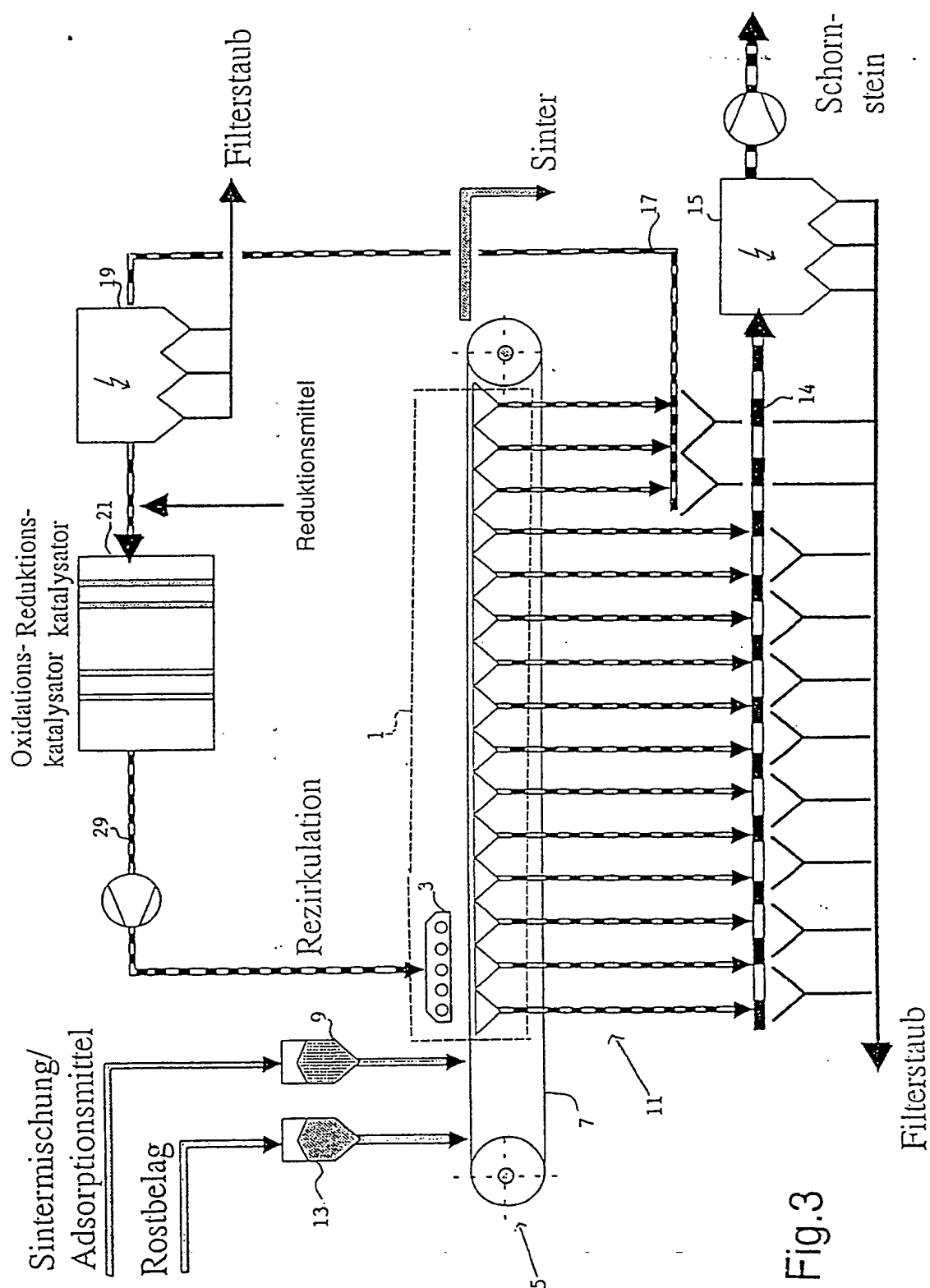


Fig. 3

Fig. 4

